

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

KOREAN PATENT ABSTRACT (KR)

PUBLICATION

(65) Publication No.: 1999-0065700 (43) Publication Date: 5 August 1999  
(21) Application No.: 1998-0001121 (22) Application Date: 16 January 1998  
(51) IPC Code:  
G11B 21/02

(71) Applicant:  
Samsung Electronics Co., Ltd.  
416 Maetan-3-dong, Paldal-gu, Suwon-City, Kyunggi-do, Korea

(72) Inventor:  
KIM, BYUNG MOO

(54) Title of the Invention:

Method of detecting a defective sector of hard disk drive

Abstract:

Claim 1. A method of detecting a defective sector of a hard disk drive, the method comprising:  
detecting the defective sector by carrying out a defective sector detection test;  
recording location information of the defective sector, detected through the defective sector detection test, on a defective sectors list; and  
recording location information of sectors adjacent to the defective sector on the same track on the defective sectors list.

(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 공개특허공보(A)

(51) Int. Cl. <sup>6</sup> (11) 공개번호 특 1999-0065700

G11B 21 /02 (43) 공개일자 1999년08월05일

(21) 출원번호 10-1998-0001121

(22) 출원일자 1998년01월16일

(71) 출원인 삼성전자 주식회사 윤종용

(72) 발명자 경기도 수원시 팔달구 매탄3동 416  
김병무

대구광역시 북구 관음동 1370 한양수정아파트 216-1107

정현호

(74) 대리인 경상북도 구미시 형곡동 151-10 풍림2차아파트 2동 205호  
이건주

심사청구 : 없음

(54) 하드디스크 드라이브의 디팩섹터 검출 방법

요약

가. 청구범위에 기재된 발명이 속한 기술분야

하드디스크 드라이브의 디팩섹터 검출 기술

나. 발명이 해결하려고 하는 기술적 과제

사용자 환경에서 디팩섹터에 의한 에러를 예방하고, 한정된 짧은 시간내에 디스크상의 디팩섹터들 및 디팩의 가능성이 있는 섹터들을 검출한다.

다. 그 발명의 해결방법의 요지

광디스크 드라이브의 디스크 면의 디팩섹터 검출 과정에 있어서, 디팩섹터의 부근의 섹터들에서 디팩이 발생할 확률이 높다는 것에 착안하여 디팩섹터 검출 테스트에서 찾은 디팩섹터의 부근의 섹터들도 디팩리스트에 기록함으로, 자기 디스크 기억장치의 제조공정중 디팩섹터들 뿐만 아니라 디팩 가능성이 있는 섹터를 미리 검출한다.

라. 발명의 중요한 용도:

하드디스크 드라이브의 디팩섹터 검출에 중요히 적용 가능하다.

대표도

#### 도4

#### 명세서

#### 도면의 간단한 설명

도 1은 일반적인 하드 디스크 드라이브의 일련의 제조공정단계를 설명하기 위한 제조공정 흐름도

도 2는 일반적인 정보 기록용 디스크의 구성 및 포맷의 일 예를 도시한 디스크의 부분도

도 3은 본 발명의 일 실시예가 적용되는 하드 디스크 드라이브의 개략적인 전체 블록 구성도

도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 디팩 처리 과정의 마이크로프로세서의 제어 흐름도

#### 발명의 상세한 설명

#### 발명의 목적

#### 발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 자기 디스크를 이용한 자기 디스크 기억장치의 제조 공정에 관한 것으로, 특히 일련의 제조공정중 자기 디스크 면의 디팩(defect)섹터를 검출하여 사용자 환경에서 사용하지 않게 하는 디팩섹터 검출 방법에 관한 것이다.

컴퓨터시스템의 보조기억장치로 널리 사용되고 있는 대표적인 자기디스크 기억장치인 하드 디스크 드라이브(Hard Disk Drive: 이하 HDD라 함)는 도 1에서 도시된 바와 같은 일련의 제조공정절차를 거쳐 하나의 완성된 제품으로 출하된다.

도 1은 일반적인 HDD의 일련의 제조공정단계를 설명하기 위한 제조공정 흐름도를 도시한 것으로 크게 6단계로 구분된다. 도 1을 참조하면, 제조공정의 제1단계(I)인 기구조립공정은 HDD의 기계파트인 HDA(Head Disk Assembly)를 조립하는 공정으로서 클린 룸(Clean Room)내에서 이루어진다. 제조공정의 제2단계(II)인 서보라이트공정은 액츄에이터(actuator)의 서보(servo)제어를 위한 서보기록패턴을 디스크면에 기록하는 공정으로서 서보라이터(servo writer)에 의해 수행된다. 제조공정의 제3단계(III)인 기능테스트공정(function test)은 HDA조립공정에서 만들어진 HDA와 PCBA조립공정(통상 HDA조립공정 후 수행된다)에서 만들어진 PCBA를 결합시켜 행해지는 최초의 테스트로서 HDA와 PCBA가 정상적으로 매치(match)되어 동작하는지를 테스트한다. 이때 약 20분~25분간의 기본 테스트를 특정 테스트 시스템과 결합하여 수행한다. 제조공정의 제4단계(IV)인 번-인(burn-in)공정은 HDD의 제조공정중 가장 긴 시간(통상 8시간 내지 16시간)이 소요되는 공정으로서 별도의 테스트 시스템없이 번인 룸(room)내의 랙(rack)상에서 자체 프로그램(펌웨어)으로 수행된다. 이러한 번인공정은 소비자가 HDD를 정상적으로 사용할 수 있도록 하기 위해 디스크상에 존재하는 결함(defect)부분을 미리 찾아내어 드라이브를 사용할 때 결함부분을 피해갈 수 있도록 선조치하는 공정을 말한다. 제조공정의 제5단계(V)인 최종 테스트(final test)공정은 번인공정에서 통과한 HDD세트(set)가 정상적으로 결함처리 되었는가를 확인하기 위한 공정이다. 최종 테스트공정을 마친 HDD 세트는 제조공정의 제6단계인 출하검사공정, 포장 및 출하공정을 거쳐 하나의 완성된 제품으로 출하된다.

상술한 바와 같은 일련의 HDD 제조공정중 번인공정에서 실시하는 디팩섹터(defect sector) 검출 테스트 방법을 설명하기

로 한다. 디스크면의 디펙섹터를 찾기 위하여 HDD의 전반적인 동작을 제어하는 마이크로 프로세서는 액츄에이터의 자기 헤드를 오프트랙(off track)시키거나, 또는 리드/라이트 채널 파라미터(read/write channel parameter)값을 변경하는 등 리드/라이트 채널등에 스트레스(stress)를 가해 가면서 디스크면의 전 영역에 대해 라이트/리드 테스트를 수행한다. 이러한 라이트/리드 테스트 과정에서 라이트/리드의 에러가 발생한 부분(디펙이 발생한 부분)의 섹터(sector)가 검출된다. 디펙이 발생한 섹터의 주소는 디스크 면 특정영역(메인테넌스 영역)의 디펙리스트(defect list)에 기록되고, 이후 사용자 환경에서 디펙섹터의 주소를 액세스 하지 않음으로써 실제 사용자에게 무 디펙상태의 HDD를 제공하게 된다.

그러나 상술한 바와 같은 종래의 디펙섹터 검출 테스트 과정에서는 디펙정도가 작아서 라이트/리드 에러를 잘 발생시키지 않는 디펙(micro defect)들은 쉽게 검출되지 않는다. 이러한 디펙들은 HDD가 오래 사용되어 열화되면 에러를 발생할 확률이 많아지는 문제점이 있었다. 또한 이러한 디펙을 완벽하게 검출하기 위해 리드/라이트 채널등에 종래 라이트/리드 테스트 과정보다 더많은 스트레스를 주어 전영역을 테스트한다면 너무 많은 시간이 소요되는 등 생산수율이 낮아 생산단가가 크게 높아지는 문제점이 있었다.

#### 발명이 이루고자하는 기술적 과제

따라서 본 발명의 목적은 자기 디스크 기억장치의 제조과정중 디펙섹터를 뿐만 아니라 디펙 가능성이 있는 섹터를 미리 검출하므로 해서 사용자 환경에서 디펙섹터에 의한 에러를 예방할 수 있는 방법을 제공함에 있다.

본 발명의 목적은 한정된 짧은 시간내에 디스크상의 디펙섹터를 및 디펙의 가능성이 있는 섹터들을 검출할 수 있는 방법을 제공함에 있다.

상기한 목적을 달성하기 위한 본 발명은 디스크 면의 디펙섹터 검출 과정에 있어서, 디펙섹터의 부근의 섹터들에서 디펙이 발생할 확률이 높다는 것에 착안하여 디펙섹터 검출 테스트에서 찾은 디펙섹터의 부근의 섹터들도 디펙리스트에 기록함을 특징으로 한다.

#### 발명의 구성 및 작용

이하 본 발명에 따른 바람직한 실시예를 첨부한 도면을 참조하여 상세히 설명한다. 하기 설명에서는 구체적인 구성 소자 등과 같은 특정 사항들이 나타나고 있는데 이는 본 발명의 보다 전반적인 이해를 돕기 위해서 제공된 것일 뿐 이러한 특정 사항들이 본 발명의 범위 내에서 소정의 변형이나 혹은 변경이 이루어질 수 있음은 이 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게는 자명하다 할 것이다.

먼저 본 발명이 적용되는 하드 디스크 드라이브에 대해 설명하기로 한다. 도 1은 본 발명이 적용되는 하드 디스크 드라이브의 개략적인 블록 구성도이다. 도 1을 참조하면, 마이크로프로세서 10은 상기 마이크로프로세서 10의 소정 제어 프로그램 및 데이터를 저장하고 있는 프로그래머블 롬(Programmable Read Only Memory: 이하 PROM이라 함) 12와, 스태틱 램(Static Random Access Memory: 이하 SRAM이라 함) 14에 접속되어 드라이브의 전반적인 동작을 제어한다.

헤드 16은 액츄에이터의 일단에 부착되어 기록매체인 회전하는 디스크 18상에서 소정 높이로 부상하여 상기 디스크 18의 내측과 외측으로 구동되어 상기 디스크 18 면에 데이터를 기록하거나 디스크 18 면으로부터 데이터를 독출한다. 일단에 헤드 16이 부착된 액츄에이터의 타단에 위치하는 VCM(Voice Coil Motor) 20은 인가되는 전류 레벨 및 방향에 대응하여 상기 헤드 16을 구동한다.

스핀들모터 22는 모터구동기 24로부터 입력되는 제어신호에 따라 구동축에 장착된 디스크 18을 통상 회전시킨다. VCM구동기 26은 상기 VCM 20에 연결되어 상기 VCM 20의 구동을 제어한다. DAC(Digital-To-Analog Converter) 28은 상기 마이크로프로세서 10과 상기 VCM구동기 26에 연결되어 마이크로프로세서 10으로부터 디지털 제어신호를 입력받아 이를 아날로그신호로 변환하여 VCM구동기 26으로 출력한다.

한편 모터구동기 24는 스피들모터 22와 마이크로프로세서 10에 연결되며 상기 마이크로프로세서 10의 제어를 받아 스피들모터 22의 구동을 제어한다. 전치증폭기(Pre-Amplifier) 30은 헤드 16에 연결되어 재생된 신호를 증폭하여 출력하고 기록할 신호를 상기 헤드 16으로 출력한다.

리드/라이트 채널회로 32는 마이크로프로세서 10, 전치증폭기 30 및 DDC(Disk Data Controller) 34에 연결되며 상기 마이크로프로세서 10의 제어하에 상기 DDC 34로부터 기록할 데이터를 입력받아 이를 인코딩하여 전치증폭기 30으로 출력한다. 또한 리드/라이트 채널회로 32는 전치증폭기 30으로부터 입력되는 아날로그 재생신호를 디지털 변환하여 엔코디드 리드 데이터(Encoded Read Data: ERD)로 출력한다.

ADC(Analog-To-Digital Converter) 36은 상기 리드/라이트 채널회로 32에 연결되어 아날로그 서보재생신호를 입력받으며 이를 PES로 디지털 변환하여 상기 마이크로프로세서 10으로 출력한다. 게이트어레이(Gate Array) 38은 상기 리드/라이트 채널회로 32에 연결되어 ERD신호를 입력받으며 상기 디스크 18의 서보영역 내 그레이코드 등의 각 서보 정보를 검출하여 출력한다.

DDC 34는 마이크로프로세서 10으로부터 다운로드되는 마이크로프로그램에 따른 동작을 수행하는 시퀀서를 구비하며 외부 데이터 입력장치(예를 들면 호스트컴퓨터)로부터 수신되는 데이터를 리드/라이트 채널회로 32와 전치증폭기 30을 통해 디스크 18 상에 기록하거나 디스크 18 상으로부터 데이터를 독출하여 외부 데이터 입력장치로 송신한다. 또한 DDC 34는 호스트컴퓨터와 마이크로프로세서 10간 통신을 인터페이스 한다. 또한 DDC 34는 호스트컴퓨터와, 마이크로프로세서 10과, 리드/라이트 채널회로 32 사이에 전송되는 데이터를 버퍼램 35에 일시 저장한다.

드라이브의 전반적인 동작을 제어하는 마이크로프로세서 10은 호스트컴퓨터로부터 수신되는 리드 또는 라이트 명령에 응답하여 DDC 34를 제어하며 트랙 탐색 및 트랙 추종을 제어한다. PROM 12는 마이크로프로세서 10의 상기한 동작 수행 프로그램 및 각종 설정값들을 저장한다.

상기한 바와 같은 구성을 가진 하드 디스크 드라이브에서 마이크로프로세서 10은 본 발명의 특징에 따라 디스크 면의 디펙섹터 검출 과정에 있어서, 디펙섹터 검출 테스트에서 찾은 디펙섹터의 부근의 섹터들도 디펙리스트에 기록하는 동작을 수행하는데 이하 이를 첨부한 도면을 참조하여 보다 상세히 설명한다.

도 3은 일반적인 정보 기록용 디스크의 구성 및 포맷의 일 예를 도시한 디스크의 부분도이며 정확한 스케일은 아니다. 도 3을 참조하여 디스크의 개략적인 구성을 설명하기로 한다. 디스크 18은 크게 시스템영역 ①과, 사용자데이터영역 ②, 파킹(parking)영역 ③으로 나누어질 수 있다.

시스템영역 ①은 메인터넌스영역이라고도 불리며, 각종 시스템 정보들과 하드 디스크 드라이브의 유지 보수를 위한 정보들이 저장되며, 일반 사용자에게는 접근이 허용되지 않는 영역이다. 사용자데이터영역 ②는 사용자 데이터를 저장하는 영역이다. 파킹영역 ③은 디스크에 헤드 16의 파킹시 사용되는 영역이다.

상기 시스템영역(이하 메인터넌스영역이라 함) ①을 보다 상세히 설명하면, 하드 디스크 드라이브를 제조하는 제조자는 제조공정 도중에서 그 드라이브의 고유번호, 제조공정 중의 관련 정보, 디펙섹터의 테스트로 얻어진 디펙섹터에 대한 주소가 기록되는 디펙 리스트, 혹은 SMART(Self Monitoring Analysis Reporting Technology) 정보 등 다양한 시스템에 관련된 정보를 메인터넌스영역 ①에 기록한다. 이러한 메인터넌스영역 ①을 위해 4개 정도의 트랙이 제공된다.

사용자데이터영역 ②는 디스크면의 대부분을 차지하며, 데이터는 디스크의 트랙에 섹터단위로 기록된다. 트랙당 섹터의 수는 72개 정도이며, 각 트랙은 디스크상에서의 위치 정보 즉 어드레스를 갖는다. 도 3에는 어느 한 트랙  $m$ 을 일례로 들어 섹터포맷을 나타내었는데, 도 3에 표시된 섹터1, 섹터2 등에서의 숫자 1, 2 등은 섹터의 논리상의 어드레스 순서를 나타낸 것이 아니라 물리적인 순서를 나타낸다.

한편 디펙섹터가 발생하는 것은 통상 디스크상의 긁힘 등에 의한 물리적인 원인으로 인한 것이 많으며, 그러한 원인에 의해 디펙섹터 검출 테스트시 도 3에 도시된 바와 같이 섹터3이 디펙섹터로 검출되면, 섹터3의 인접섹터 즉 섹터2와 섹터 4는 비록 디펙섹터로 검출되지 않을 수는 있어도, 후에 디펙섹터로 될 가능성이 크다. 따라서 본 발명은 상기 디펙섹터 검

출 테스트를 통해 검출된 디팩섹터의 인접 섹터를 마찬가지로 디팩섹터로 처리함으로써 데이터의 기/재생의 안정성을 기하고자 한다.

이하 상기한 바와 같은 디스크 상의 디팩섹터의 본 발명의 일 실시예에 따른 처리 과정을 첨부한 도면을 참조하여 설명한다. 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 디팩 처리 과정의 마이크로프로세서 10의 제어 흐름도이다. 먼저 마이크로프로세서 10은 40단계에서 디팩섹터 검출 테스트를 수행한다. 이러한 40단계에서의 디팩섹터 검출 테스트는 종래와 마찬가지로의 방식으로 수행될 수 있다. 예를 들어, 디팩섹터의 검출 테스트시 마이크로프로세서 10은 헤드 12를 오프트랙 서보제어하여 리드/라이트 채널화로 32를 통해 결함 테스트용 특정 데이터 패턴을 디스크 18 상의 섹터에 기록한다. 이후 마이크로프로세서 10은 기록한 특정 데이터 패턴을 다시 읽어들이어서 읽어들이는 데이터와 기록한 데이터를 비교하여 에러가 발생하면 해당 섹터를 디팩섹터로 간주한다.

디팩섹터가 검출되면, 마이크로프로세서 10은 이를 42단계에서 판단하여 이후 44단계로 진행한다. 44단계에서는 상기 검출된 디팩섹터 뿐만 아니라 디팩섹터의 물리적으로 인접한 좌우 섹터를 디팩섹터로 도 3에 도시된 바와 같은 메인테넌스 영역 ①의 디팩 리스트에 기록한다. 이후 46단계로 진행하여 디스크 상의 모든 섹터의 검사를 수행하였는가를 확인하여 모든 섹터의 검사를 수행하지 않았으면 상기 40단계로 되돌아가서 상기의 과정을 반복 수행하여 모든 섹터의 디팩 검사를 수행하게 된다.

상기 도 4에 도시된 바와 같은 과정은 디스크 18의 일 데이터 기록면에서만 수행되는 것으로 나타나 있으나, 드라이브 내의 모든 디스크의 데이터 기록면에 수행될 수 있다.

또한 상기한 본 발명의 일 실시예에서는 디팩섹터의 검출 테스트시 하나의 디팩섹터를 검출하였을 경우 그러한 디팩섹터의 디팩 리스트에 기록시 인접 섹터도 디팩 리스트에 기록하는 것으로 설명하였으나, 이 외에도 본 발명은 종래의 디팩섹터 검출 테스트가 완료된 후 기록된 디팩 리스트만 참조하여 디팩 리스트에 기록된 디팩섹터의 인접 섹터를 추가로 더 기록할 수도 있는 등 여러 가지 변경 혹은 전환이 본 발명의 범위에서 벗어나지 않고 실시될 수 있다.

따라서 본 발명의 범위는 설명된 실시예에 의해서 정하여질 것이 아니라 본 발명의 청구의 범위와 청구범위의 동등한 것에 의하여 정하여져야 할 것이다.

## 발명의 효과

상기한 바와 같이 본 발명은 디스크 면의 디팩섹터 검출 과정에 있어서, 디팩섹터의 부근의 섹터들에서 디팩이 발생할 확률이 높다는 것에 착안하여 디팩섹터 검출 테스트에서 찾은 디팩섹터의 부근의 섹터들도 디팩리스트에 기록함으로써, 자기 디스크 기억장치의 제조공정중 디팩섹터들 뿐만 아니라 디팩 가능성이 있는 섹터를 미리 검출함으로써 해서 사용자 환경에서 디팩섹터에 의한 에러를 예방하고, 한정된 짧은 시간내에 디스크상의 디팩섹터들 및 디팩의 가능성이 있는 섹터들을 검출할 수 있는 장점이 있다.

## (57) 청구의 범위

청구항 1. 하드디스크 드라이브의 디팩섹터 검출 방법에 있어서,

디팩섹터검출테스트를 수행하여 상기 디팩섹터를 검출하는 과정과,

디팩섹터의 검출시 검출된 디팩섹터의 위치정보를 상기 디팩 리스트에 기록하는 과정과,

상기 검출된 디팩섹터의 동일 트랙상 인접 섹터의 위치정보를 상기 디팩 리스트에 기록하는 과정을 포함함을 특징으로 하는 디팩섹터 검출 방법.

청구항 2. 제1항에 있어서, 상기 디팩섹터의 인접 섹터는 상기 디팩섹터의 물리적으로 좌우 하나씩 인접한 섹터임을 특징으로 하는 디팩섹터 검출 방법.

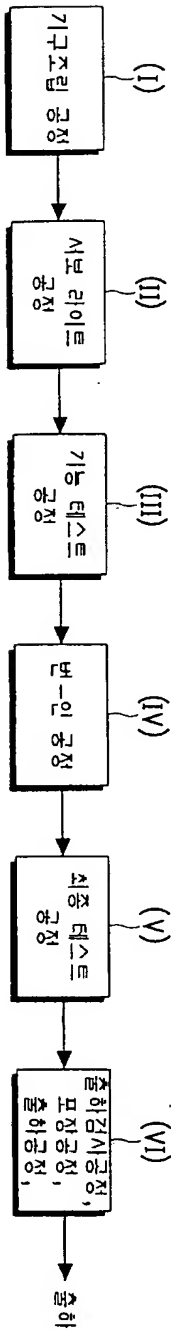
청구항 3. 디팩섹터를 검출하여 상기 디팩섹터의 위치정보를 디스크 상의 시스템영역 내에 디팩 리스트로 기록하는 하드디스크 드라이브의 디팩섹터 검출 방법에 있어서,

상기 디팩 리스트에 상기 디팩 섹터의 위치 정보의 기록시 상기 디팩 섹터의 물리적으로 인접한 트랙의 위치 정보도 기록함을 특징으로 하는 디팩섹터 검출 방법.

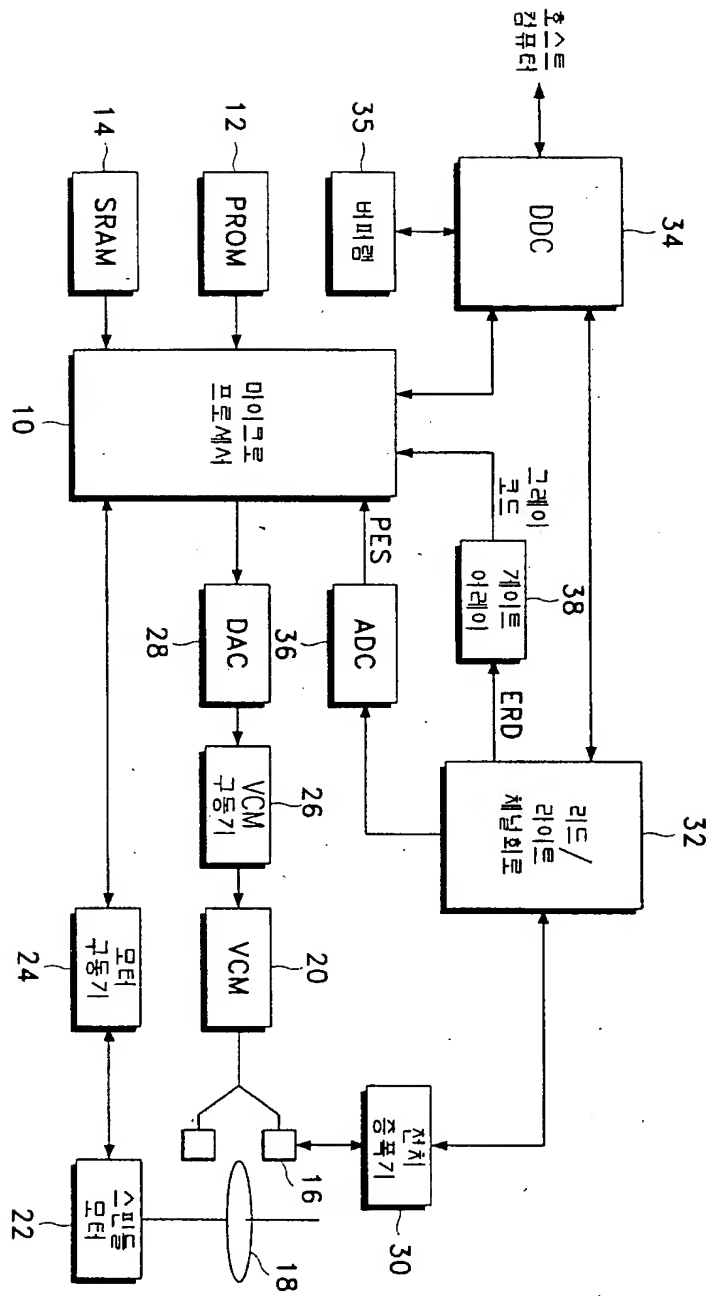
도면

도면1

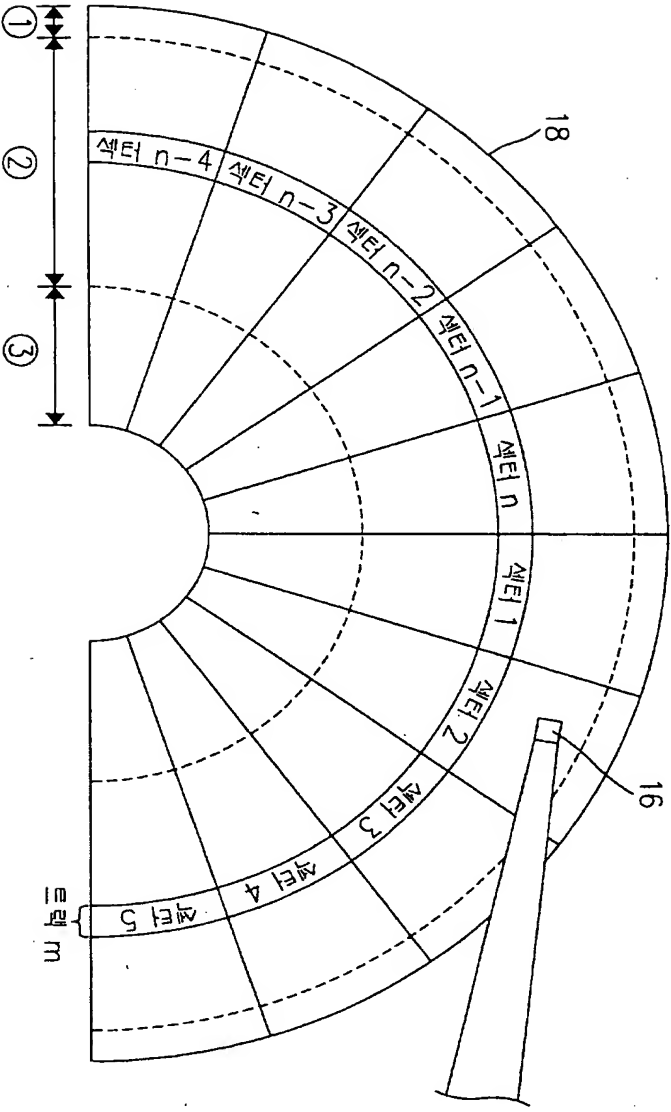




도면2



도 3



도면4

